

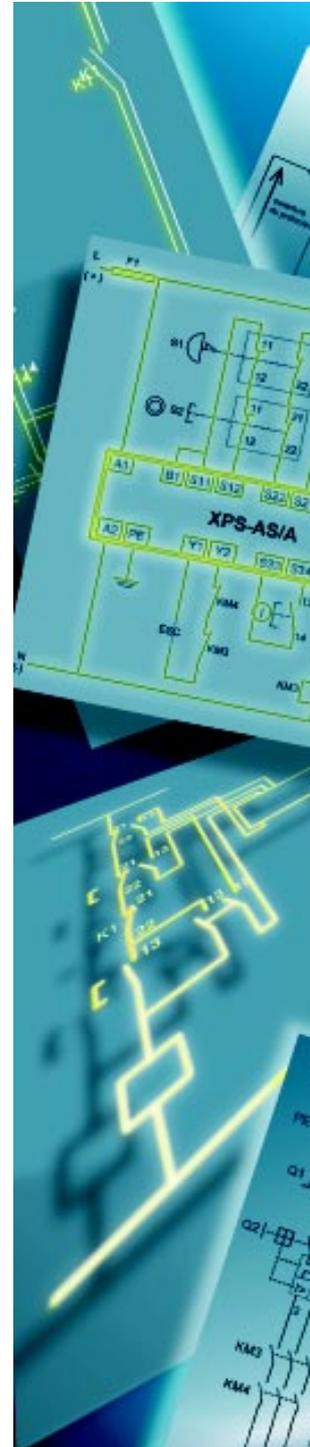
Sistemi di comando a due mani

Criteri di scelta

Precauzioni di montaggio

Dossier
sicurezza macchine

5



GROUPE SCHNEIDER

Dossier Sicurezza Macchine n°5

Redatto a cura della
Attività Controllo Industriale

Scopo del documento è di fornire una guida alla corretta applicazione della Direttiva Macchine; per ciascun punto, quando necessario, vengono fornite delle precisazioni che ne facilitano l'interpretazione o dei rimandi agli articoli della/e norma/e applicabili.

Si tratta comunque di libere scelte Schneider, prevalentemente concentrate sui casi che prevedano applicabilità di propri prodotti, che non possono essere considerate a valenza legale. Per una completa analisi dei requisiti della norma e dell'esigenza della macchina potrebbe essere necessaria la consultazione dell'edizione ufficiale di essa

Sistemi di comando a due mani Criteri di scelta Precauzioni di montaggio

1. Criteri generali di scelta	2
2. Precauzioni di montaggio, procedure di verifica	4
2.1. Precauzioni di montaggio	4
2.2. Procedure di verifica	5
3. Esempi pratici	7
3.1. Presse idrauliche per stampaggio materie plastiche	7
3.2. Presse meccaniche e presse idrauliche	9
4. Esempi di applicazione Schneider	12
4.1. Comando a due mani "tipo I" secondo EN 574	12
4.2. Comando a due mani "tipo III A" secondo EN 574	12
4.3. Comando a due mani "tipo III C" secondo EN 574	13
4.4. Circuiti di controllo in categoria 4 per le funzioni ausiliarie al comando a due mani	14

Questa pubblicazione fa parte della collana "Dossier Sicurezza Macchine" coordinata dai Servizi Tecnici Centrali di Schneider Electric S.p.A.

I Dossier Sicurezza rappresentano un agile strumento di lavoro frutto del patrimonio di esperienze e competenze aziendali.

La collezione ha lo scopo di fornire informazioni più approfondite ed essere un valido strumento di riferimento nei campi specifici delle apparecchiature elettromeccaniche, dell'elettronica industriale, del trasporto e della distribuzione dell'energia elettrica.

Sistemi di comando a due mani

Criteri di scelta

Precauzioni di montaggio

1. Criteri generali di scelta

Al capitolo 3 del precedente Dossier, avevamo esaminato i tre diversi tipi di comando a due mani I, II, III (quest'ultimo suddiviso ancora in A, B e C) come previsti dalla EN 574 ed ivi schematizzati nella tabella 1, da noi riportata, e verificato inoltre che i tre tipi di comando si differenziano tra loro in base al grado di affidabilità in caso di eventuale guasto o manomissione. Come scegliere quindi quale tipo di comando usare?

La scelta dipenderà innanzitutto dalla tipologia dei rischi presenti e valutati, dalla necessità di prevenire o no casi di manomissione e/o manovre accidentali, dall'esperienza nell'utilizzo

tecnologico (affidabilità per evitare guasti).

Quindi, se per esempio abbiamo una macchina in cui i pezzi da lavorare vengono caricati e scaricati a mano, si eviterà l'uso del comando a due mani del tipo I che potrebbe essere adoperato solo per operazioni di messa a punto. Sulle macchine a rischio ridotto potremmo impiegare il comando a due mani di tipo II, mentre quello di tipo III, che è il più raccomandabile, potrà venire installato sulle macchine più pericolose, come le presse (1).

In qualità di dispositivo di sicurezza, il comando a due mani è regolato

dalla norma EN 954-1 che esamina le "parti dei circuiti di comando (2) relativi alla sicurezza - principi generali di progettazione" (e non l'insieme del circuito di comando di una macchina) e che prevede classificazioni in categorie (3) a seconda del grado di affidabilità di una funzione nel prevenire pericoli anche in seguito a guasti.

Per evitare ad esempio che, a seguito di un guasto non rilevato, l'operatore possa lavorare con una sola mano, occorrerà scegliere un dispositivo che non lo permetta come da Categoria 4, realizzabile sul Tipo III, o da Categoria 3 sul Tipo II.

Categoria	Riassunto delle prescrizioni	Comportamento del sistema
B	Le parti del sistema di comando relative alla sicurezza e/o i loro dispositivi di protezione, così come i loro componenti devono essere concepiti, realizzati, selezionati, montati e combinati secondo le norme pertinenti al fine di far fronte alle influenze esterne previste.	Il verificarsi di un guasto può condurre alla perdita della funzione di sicurezza.
1	Le prescrizioni della categoria B devono essere applicate. Devono essere utilizzati dei componenti di provata affidabilità e dei principi di sicurezza di provata affidabilità.	La presenza di un guasto può causare la perdita della funzione di sicurezza ma la probabilità che ciò avvenga è minore rispetto alla categoria B.
2	Le prescrizioni della categoria B e l'uso di principi di sicurezza approvati devono essere applicati. La funzione di sicurezza deve essere controllata ad intervalli adeguati dal sistema di comando della macchina.	La presenza di un guasto può generare la perdita della funzione di sicurezza nell'intervallo tra due controlli. La perdita della funzione di sicurezza è rilevata dal controllo.
3	Le prescrizioni della categoria B e l'uso di principi di sicurezza approvati devono essere applicati. Le parti del sistema di comando relative alla sicurezza devono essere progettate in modo che: ■ un guasto unico, in qualsiasi sua parte, non deve condurre alla perdita della funzione di sicurezza; ■ se la cosa è ragionevolmente fattibile, il guasto unico deve essere rilevato.	Quando un guasto unico si verifica, la funzione di sicurezza è in ogni caso assicurata. Certi difetti sono rilevati ma non tutti. L'accumulo di più guasti non rilevati può condurre alla perdita della funzione di sicurezza.
4	Le prescrizioni della categoria B e l'uso di principi di sicurezza approvati devono essere applicati. Le parti del sistema di comando relative alla sicurezza devono essere progettate in modo che: ■ un guasto unico, in qualsiasi sua parte, non deve condurre alla perdita della funzione di sicurezza; ■ il guasto unico sarà rilevato prima e all'atto della successiva sollecitazione della funzione di sicurezza. Se ciò non è possibile un accumulo di guasti non deve portare alla perdita della funzione di sicurezza.	Quando i guasti si verificano la funzione di sicurezza è comunque assicurata. I guasti saranno rilevati in tempo per evitare la perdita della funzione di sicurezza.

Dalla Tabella 2 dalla EN 954-1

(1) Vedremo più avanti in dettaglio le prescrizioni specifiche per tali macchine.

(2) Indipendentemente dal tipo di energia utilizzata, elettrico, idraulico, meccanico, pneumatico.

(3) Le esaminiamo con attenzione perchè, come vedremo nel terzo capitolo, sono di fondamento per molte prescrizioni di sicurezza.

La tabella 2 della EN 954-1 (di seguito parzialmente riportata) riassume e schematizza le prescrizioni, il comportamento del sistema ed i principi cui attenersi per raggiungere la sicurezza in relazione alle varie categorie.

Relativamente a quest'ultimi, per le categorie B, 1 e 2 puntano principalmente sulle caratteristiche dei componenti, mentre per le categorie 3 e 4, puntano principalmente sulla struttura.

L'allegato B della EN 954-1 descrive in vari punti una "Guida di selezione dei parametri S, F e P per la stima del rischio" da considerarsi parte integrativa di quanto prescritto sulla valutazione del rischio (dalla EN 1050) e la riassume nella Figura B.1: "Selezioni possibili di categorie" (B, 1, 2, 3, 4 - Categorie per le parti dei sistemi di comando relativi alla sicurezza).

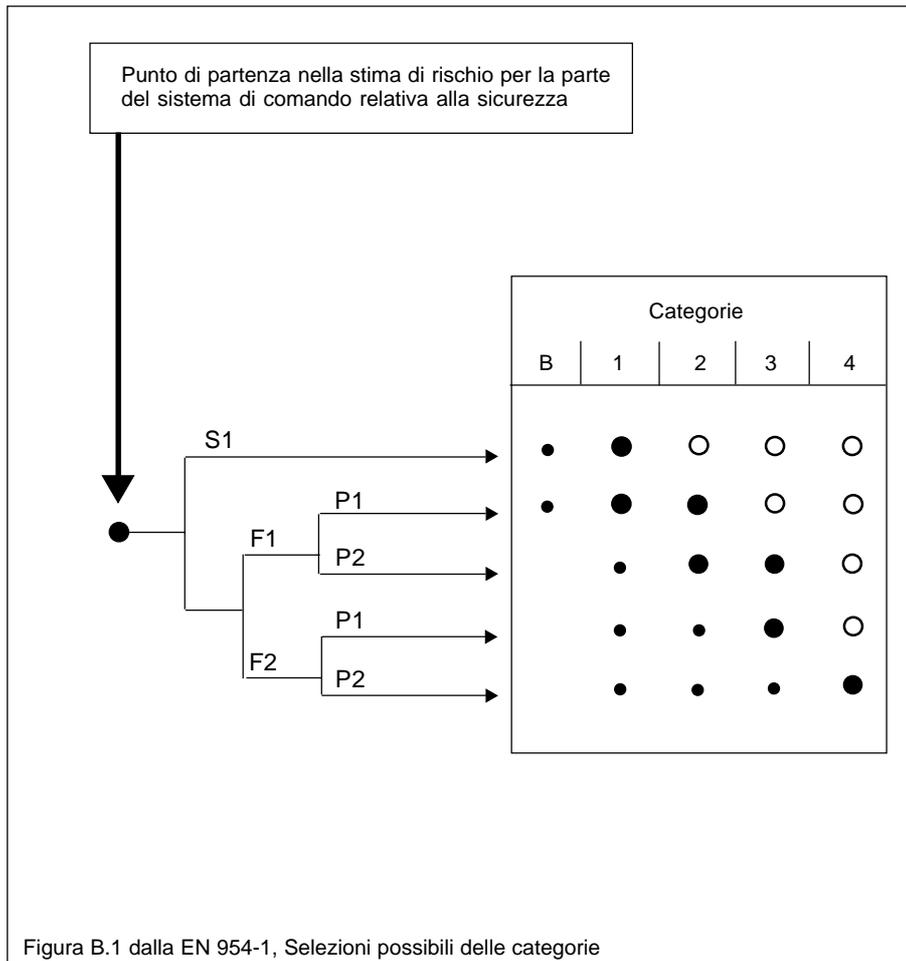
Nel B.2.1 vediamo la gravità di una lesione S1 e S2. In relazione alla stima di rischio vengono previste lesioni leggere o gravi come conseguenza di uno o più guasti delle parti di un sistema di comando di sicurezza.

Per determinare S1 ed S2 si valuteranno le conseguenze dell'incidente ed i processi di guarigione più comuni. Per esempio, ecchimosi e ferite senza conseguenze saranno S1, amputazione o morte saranno S2.

In B.2.2 è esaminata la frequenza e/o durata dell'esposizione al fenomeno pericoloso F1 e F2.

È impossibile stabilire con precisione un tempo valido per il caso F1 ed uno per F2 ma si dovrà valutare di volta in volta a seconda della frequenza e della durata dell'esposizione al pericolo. Sarà selezionato F2 se la persona è esposta al pericolo per lungo tempo od in continuazione ma anche se per breve tempo ma frequentemente (per es. se la macchina funziona anche per essere caricata e scaricata manualmente).

Al punto B.2.3 è considerata la possibilità di evitare il fenomeno pericoloso P. In presenza di un fenomeno pericoloso è molto importante sapere se può essere individuato ed evitato prima che provochi un incidente ma anche se può essere percepito direttamente o solo con mezzi tecnici (indicatori). Per selezionare il parametro P occorre inoltre tenere presente



altri fattori quali:

- il funzionamento con o senza sorveglianza;
 - la conduzione con personale qualificato o no;
 - a quale velocità il fenomeno pericoloso si genera (se rapidamente o lentamente);
 - possibilità di evitarlo (per es. con la fuga o con aiuto di altre persone);
 - esperienze pratiche di sicurezza legate al procedimento.
- Conviene comunque selezionare P1 solo se esiste una reale possibilità di evitare l'incidente o di ridurne in modo significativo gli effetti.

Il metodo fornito dalla EN 954-1 mira a guidare nella scelta di una categoria basandosi sul comportamento del sistema in caso di difetto. È però importante che sia la concezione del sistema di comando che la selezione della categoria siano basate su una valutazione dei rischi conforme alla EN 1050 e nel quadro di una valutazione globale del rischio della macchina.

La EN 1050 ci fornisce una serie di metodologie per analizzare fenomeni pericolosi e per stimare rischi presenti sulla macchina così da poter successivamente individuare, con la EN 954-1, le scelte tecniche da attuare per ridurne l'entità.

Secondo la EN 1050 il RISCHIO è il risultato di un calcolo i cui valori sono dati dal "peso" degli addendi, costituiti da:

- gravità del danno (leggero e reversibile, serio e irreversibile, mortale);
- frequenza con cui l'operatore si espone al pericolo (rara, frequente, continua);
- probabilità che si verifichino le condizioni in cui si genera il danno (bassa, media, alta);
- possibilità di evitare o meno il danno.

Nelle norme di tipo C (recentemente emesse) relative a determinate tipologie di macchine l'analisi dei diversi rischi è già stata effettuata dai normatori applicando i criteri di tale norma.

Sistemi di comando a due mani

Criteria di scelta

Precauzioni di montaggio

2. Precauzioni di montaggio, procedure di verifica

2.1. Precauzioni di montaggio

Abbiamo già visto che il comando a due mani è un dispositivo di sicurezza che richiede l'azionamento contemporaneo dei due attuatori che va mantenuto fino a quando permangono le condizioni di pericolo.

Nel precedente dossier abbiamo visto come la EN 574 dà istruzioni sul modo di collocare correttamente i due organi di comando (anche con l'uso di ostacoli e protezioni con requisiti antropometrici) per evitare che l'uso della due mani non venga sostituito con l'uso di una sola mano o di una mano ed un'altra parte del corpo.

Per raggiungere la sicurezza la stessa norma dedica l'intero capitolo 9 allo studio di precauzioni di ordine ergonomico, ambientale, di montaggio ecc., che ci accingiamo ad esaminare.

La progettazione di un comando a due mani che deve impedire la manomissione e/o l'azionamento accidentale deve essere l'equilibrato risultato della necessità sia di applicare principi ergonomici che di fornire le misure idonee per evitare le suddette manomissioni (fornendo comunque una sicurezza adeguata al rischio considerato). Al momento della scelta, dell'installazione e del collegamento tra loro delle parti di un comando a due mani occorre considerare quanto può influire l'ambiente e le condizioni di funzionamento. Devono infatti resistere a vibrazioni, urti, temperature, umidità, corpi estranei (influenze prevedibili dell'ambiente), alle sollecitazioni di funzionamento prevedibili e rispettare le esigenze delle norme pertinenti.

Il punto 9.3 prevede e regola la realizzazione e l'uso di involucri, coperchi e i loro mezzi di fissaggio.

Infatti:

- "gli involucri ed i loro mezzi di fissaggio devono essere progettati in modo tale da resistere alle sollecitazioni di funzionamento ed ambientali prevedibili";
 - per evitare inutili ferimenti non devono esserci spigoli e gli angoli, i bordi ecc. saranno smussati, arrotondati ecc.;
 - se i coperchi e i pezzi sono stati progettati per essere smontati o aperti devono essere realizzati in modo che ciò possa avvenire solo con l'uso di utensili e gli elementi di fissaggio devono essere di tipo imperdibile;
 - i supporti su cui sono montati gli involucri devono garantire la sicurezza del fissaggio sia al suolo che all'involucro;
 - "gli involucri devono essere montati e posizionati in modo tale che, dopo aver rilasciato un attuttore, l'operatore non possa accedere ad una zona pericolosa durante una fase pericolosa";
 - "se l'involucro che porta gli attuatori è regolabile, deve essere equipaggiato di mezzi di bloccaggio in posizione";
 - "per i dispositivi di comando a due mani mobili, gli attuatori ed il loro involucro devono essere resi stabili durante l'uso normale, con zavorramento o altri mezzi appropriati".
- Per evitare posizioni scomode, sforzi di manovra, movimenti inadatti e quindi eccessiva fatica (4) gli attuatori debbono essere opportunamente scelti, progettati ed installati; non devono, inoltre, essere di colore rosso (per quelli elettrici valgono le prescrizioni della EN 60204-1).
- Andrà pure posta attenzione affinché gli organi di servizio non vadano a generare con altri elementi dei pericolosi punti di schiacciamento e/o cesoiamento.

La categoria selezionata secondo la EN 954-1 deve essere analoga per il dispositivo di comando a due mani,

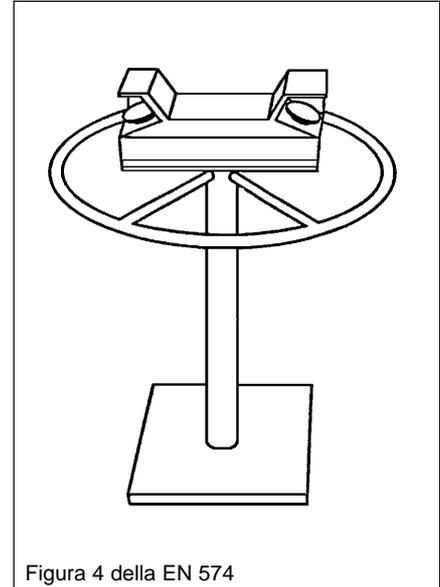


Figura 4 della EN 574

per il sistema di comando corrispondente e il/i suo/loro collegamento/i.

Le forze di accelerazione conseguenti a impatti accidentali, ribaltamento, urti sul dispositivo di comando a due mani non devono generare segnali di uscita.

Durante la normale manutenzione della macchina che comanda, sia essa mobile o portatile, non devono avvenire azionamenti intempestivi del comando a due mani che dovrà essere quindi progettato in questo senso.

"Il dispositivo di comando a due mani deve essere progettato in modo tale che azioni separate e differenti sugli attuatori siano richieste per liberare il segnale d'ingresso che comanda la messa in moto del movimento pericoloso della macchina. La presenza di due attuatori su impugnature separate non soddisfa questa esigenza tranne che sia diverso il loro modo di funzionare. L'uso di un mezzo di bloccaggio automatico di uno degli attuatori fornisce un più alto livello di protezione" (punto 9.6).

(4) A tal proposito è allo studio di pr EN 894-3

Quando sono in funzione, i dispositivi di comando a due mani mobili non devono subire spostamenti e quindi dovranno essere dotati di mezzi appropriati. Resta valido quanto descritto a proposito della stabilità (zavorramento, guide lucchettabili ecc...).

È opportuno prevedere protezioni per cavi, tubature e raccordi contro i deterioramenti.

Per mantenere e verificare la distanza di sicurezza richiesta tra gli attuatori e la zona pericolosa dovranno disporsi mezzi idonei quali, ad esempio, cerchi d'allontanamento.

Ma quale atteggiamento assumere per rispettare le distanze di sicurezza tra gli attuatori e la zona pericolosa? Ce lo dice il punto 9.8.

Per determinare la distanza di sicurezza minima occorre tenere presenti vari elementi:

- velocità mano/braccio (pr EN 999) appresso descritta;
- forma e disposizione del dispositivo di comando a due mani relativamente alla macchina od all'area pericolosa;
- tempo di risposta del dispositivo di comando a due mani nella fase di rilascio degli azionatori;
- tempo massimo tra l'interruzione del segnale di uscita del dispositivo di comando a due mani e l'arresto della macchina o la sparizione del rischio;
- uso prevedibile della macchina comprese manovre anomale prevedibili (secondo EN 292-1 e 2);
- norme di tipo C corrispondenti.

Il pr EN 999 "stabilisce gli elementi da considerare per valutare il tempo di ottenimento dell'arresto ed il tempo di accesso agli elementi mobili di una macchina in funzione dei dispositivi di protezione installati nel quadro delle disposizioni normative in vigore in materia di prevenzione degli incidenti sul lavoro".

Il progetto di norma prevede la propria applicazione anche ai comandi a due

mani che, in quanto dispositivi di sicurezza, devono essere posizionati opportunamente dopo aver identificato i pericoli e valutato i rischi, dopo aver calcolato la distanza minima rispetto alla zona pericolosa (in base alla formula generale ivi fornita) necessaria anche ai fini della progettazione della macchina. Bisogna precisare che essa va applicata solo se non esiste la norma di tipo C relativa alla macchina in esame, o se la detta norma non da indicazioni sul posizionamento dei dispositivi.

La formula generale di cui sopra è la seguente:

$$S = (K \times T) + C$$

dove:

S è la distanza di sicurezza minima in mm tra la zona pericolosa ed il punto, l'asse o il piano di rilevamento.

K è la costante in mm al secondo, calcolata a partire dalle velocità di avvicinamento del corpo o di una parte di esso.

T è il tempo di risposta globale in secondi.

C è la distanza supplementare in mm, calcolata a partire da un'intrusione verso la zona pericolosa prima dell'eccitazione del DPES.

Nel punto 3 della norma si definisce il tempo di risposta globale come "tempo necessario tra l'intervento del dispositivo di protezione e l'arresto del movimento pericoloso o che la macchina assuma una condizione di sicurezza". Normalmente è composto dalla somma di due fasi; il tempo massimo di reazione del dispositivo ed il tempo massimo necessario alla macchina per arrestarsi o rimuovere il rischio.

Le istruzioni su come utilizzare la suddetta formula generale in presenza di comando a due mani sono al punto 8; più precisamente per calcolare la distanza di sicurezza minima tra la zona pericolosa e

l'azionatore più vicino i parametri dovranno leggersi:

$$K = 1600 \text{ mm./s.}$$

$$C = 250 \text{ mm.}$$

e quindi

$$S = (1600 \times T) + 250$$

Nella misura in cui il rischio di trascinarsi delle mani o di parti d'esse verso la zona pericolosa è eliminato durante la fase di azionamento del dispositivo, con l'aiuto ad esempio di uno schermo adeguato, C può essere uguale a zero con una misura minima accettabile per S di 100 mm. Da notare che viene sottolineato che, benché nella EN 574 esistano consigli sulle modalità d'uso di schermi protettivi contro le frodi, tali misure possono non essere sufficienti per impedire il trascinarsi delle mani o parti di esse verso la zona pericolosa.

2.2. Procedure di verifica

Come già anticipato nel precedente dossier (Sistemi di comando a due mani. Requisiti e tipologie.) bisogna verificare che le caratteristiche del dispositivo di comando a due mani siano corrispondenti a quanto identificato tramite l'analisi del rischio; le verifiche previste sono sia valutazioni teoriche sui dati progettuali che esami pratici. Il criterio è di riscontrare la corretta applicazione delle prescrizioni derivanti dalle esigenze descritte nei punti 5, 6, 9 e 11 della EN 574. Le procedure di verifica esaminano, di regola, solo il dispositivo senza tenere conto del comportamento del sistema di comando; se però il dispositivo è concepito per trattare dei segnali di ritorno dalla macchina essi vanno simulati.

Riportiamo di seguito i requisiti, così come riassunti nella tabella 2 della EN 574, ed i relativi esami che bisogna effettuare relativamente ad alcune (5) fondamentali caratteristiche. È in pratica un riepilogo di tutte le operazioni da fare prima di mettere in servizio un sistema di comando a due mani.

(5) Rammentiamo che i punti 5 e 11, e parte delle procedure di verifica, sono stati ampiamente trattati nel precedente dossier rispettivamente nei capitoli 3 e 4.

Sistemi di comando a due mani

Criteri di scelta

Precauzioni di montaggio

Requisito.	Esame visivo.	Controllo prestazioni	Misure	Note Punto della EN 574 relativo al requisito.
Condizioni di funzionamento. Influenze ambientali.		■	■	Applicare le norme di riferimento. Punto 9.2
Esigenze degli involucri.	■	■		Esame di tipo. Punto 9.3
Scelta, concezione ed installazione degli organi di comando.	■	■	■	Punto 9.4
Segnale d'uscita involontario causato da forze d'accelerazione.		■	■	Punto 9.5
Manovra di comando involontaria.	■	■		Per macchine mobili o portatili. Punto 9.6
Stabilità.		■		Per dispositivi di comando a due mani portatili. Punto 9.7
Tempo di risposta.			■	Punto 9.8
Marcatura.	■			Punto 12
Uso delle due mani.	■	■		Punto 5.1
Relazione tra segnale d'ingresso e d'uscita.		■		Punto 5.2
Interruzione del segnale d'uscita.		■		Punto 5.3
Manovre accidentali.	■	■	■	Punto 5.4
Manomissione.	■	■	■	Punto 5.5
Re-inizializzazione.		■		Controllo delle condizioni di riarmo. Punto 5.6
Manovra simultanea.		■	■	Punto 5.7
Categoria 1	■			Per identificazione. Punto 6.1
Categoria 3.		■	■	Simulazione difetto. Punti 6.2 e 10.2
Categoria 4.		■	■	Simulazione difetto. Punti 6.3 e 10.2

Alcune considerazioni sulle esigenze di sicurezza relative alle categorie del sistema di comando. Come già visto nelle pagine precedenti, la norma di riferimento per la selezione è la EN 954; il comportamento del dispositivo dovrà quindi essere conforme alle prescrizioni di tale norma per la categoria selezionata.

In linea generale la categoria del dispositivo non deve essere inferiore a quella selezionata per la parte di circuito corrispondente.

Riassumendo le esigenze specifiche prescritte per ciascuna categoria:

- nella categoria 1, cui appartengono i dispositivi di tipo I e III A, bisogna usare componenti rispettosi delle norme pertinenti, che siano di provata affidabilità installati secondo principi affidabili;

- nella categoria 3, comandi di tipo II e III B, oltre a quanto sopra, un guasto singolo non deve far perdere la funzione di sicurezza. Detto guasto, in particolare, non deve permetterne l'uso con una sola mano né generare un segnale d'uscita intempestivo. Non è però garantito il rilevamento di tutti i guasti ed un accumulo d'essi potrebbe eliminare la funzione di

sicurezza ed emettere un segnale d'uscita intempestivo;

- il tipo III C è in categoria 4; ciò comporta la rilevazione del guasto al momento dell'impiego del dispositivo (o prima ancora) ed, in tal caso, non dovrà emettere un segnale d'uscita. La comparsa di un difetto non dovrà necessariamente arrestare immediatamente il segnale d'uscita, ma dovrà farlo se uno (od entrambi) dei pulsanti venga rilasciato. È tollerabile la mancata rilevazione di un difetto ma un eventuale accumulo d'essi non deve far perdere la funzione di sicurezza.

3. Esempi pratici

Vediamo le prescrizioni, relative al comando a due mani, di alcune norme di tipo C.

3.1. Presse idrauliche per stampaggio materie plastiche

La EN 289, come abbiamo visto in un precedente dossier, "specifica i requisiti di sicurezza per la progettazione di presse idrauliche con movimento di chiusura verticale per lo stampaggio a compressione e per trasferimento di materie plastiche e gomma".

Lo stampaggio a compressione è quello in cui il materiale da stampaggio viene immesso nello stampo ed il procedimento di stampaggio è eseguito sotto l'azione della pressione e del calore quando lo stampo si è chiuso.

Lo stampaggio per trasferimento (transfer) è quello in cui "il materiale da stampaggio è inserito in una camera separata nello stampo e viene stampato nell'impronta dello stampo sotto la pressione del pistone transfer. La forza per il pistone transfer può essere prevista direttamente dalla forza di chiusura o da un cilindro idraulico separato".

I principali pericoli sono:

- schiacciamento e cesoiamento;
- urto (parti che, a causa della velocità di movimento, possono causare lesioni a chi si trova sulla traiettoria);
- contatto (parti affilate, abrasive, calde o accidentalmente sotto tensione);
- proiezione di materiali o pezzi della macchina;
- conseguenze di perdite;
- rumore;
- gas, polveri, vapori.

Alcune delle zone pericolose sono le seguenti:

- tra stampo e piani;
- sistema di carico e scarico;
- meccanismi di espulsione;
- piano mobile superiore.

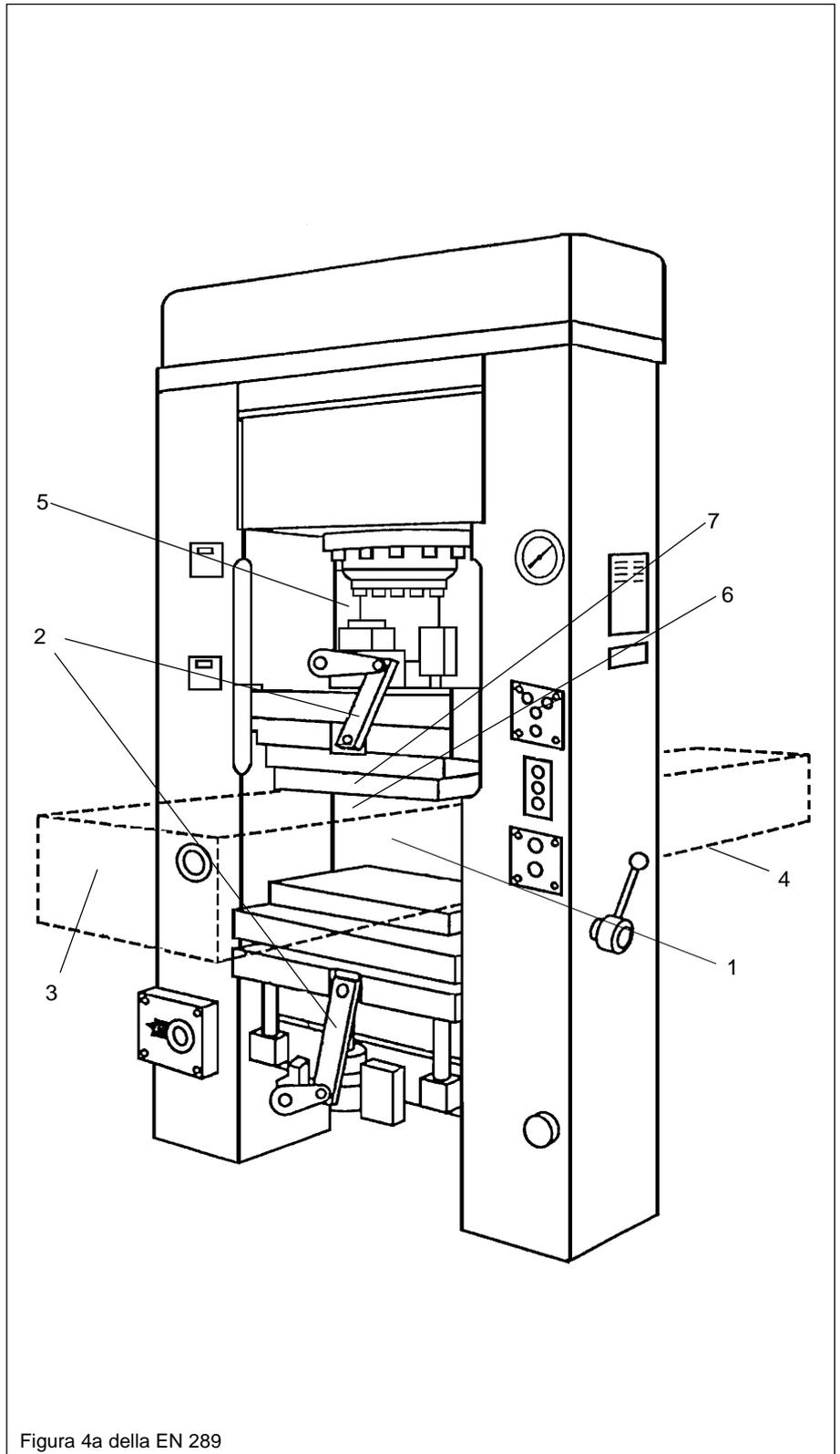


Figura 4a della EN 289

Sistemi di comando a due mani

Criteri di scelta

Precauzioni di montaggio

L'accesso alle zone pericolose deve essere impedito da uno o più dei seguenti dispositivi.

- ripari fissi;
- ripari mobili con interblocco;
- sistemi di sicurezza fotoelettrici (6.2.EN 289);
- comandi a due mani (6:3 EN 289).

Ecco le prescrizioni basilari per l'impiego dei comandi a due mani:

- devono essere distanti dai movimenti pericolosi quel tanto da rendere impossibile all'operatore, dopo il loro rilascio, di raggiungere i suddetti movimenti prima che si siano arrestati. (Tale distanza è pari al prodotto tra la velocità massima di avvicinamento ed il tempo d'arresto del movimento pericoloso);
- se entrambi i comandi non vengono azionati a distanza di mezzo secondo l'uno dall'altro, si deve rendere impossibile l'innesco di ulteriori movimenti pericolosi;
- per ridurre la possibilità di accesso all'area dello stampo alle persone che non siano l'operatore, i comandi a due mani devono essere posizionati di fronte all'area stessa e si possono installare, se necessario, ripari fissi supplementari;
- se la macchina può essere azionata da più di un lato, ogni operatore deve avere sul proprio lato, un dispositivo di comando a due mani. "I movimenti pericolosi non devono verificarsi prima che tutti i comandi siano stati azionati. Non deve essere possibile cambiare il numero dei dispositivi di comando a due mani, a meno che siano previsti i mezzi per proteggere automaticamente il lato in cui il dispositivo di comando a due mani è disinserito. Ciò deve essere ottenuto mediante un riparo mobile o con un sistema di sicurezza fotoelettrico";
- su quelle macchine in cui sono necessari più operatori sullo stesso lato, non devono essere usati dispositivi di comando a due mani;
- in caso di azionamento con uso di comandi a due mani si deve prevedere l'installazione di un sensore di posizione che rileva quando lo stampo è sufficientemente chiuso tanto da impedire i pericoli (≤ 4 mm) e solo allora il comando a due mani potrà essere rilasciato.

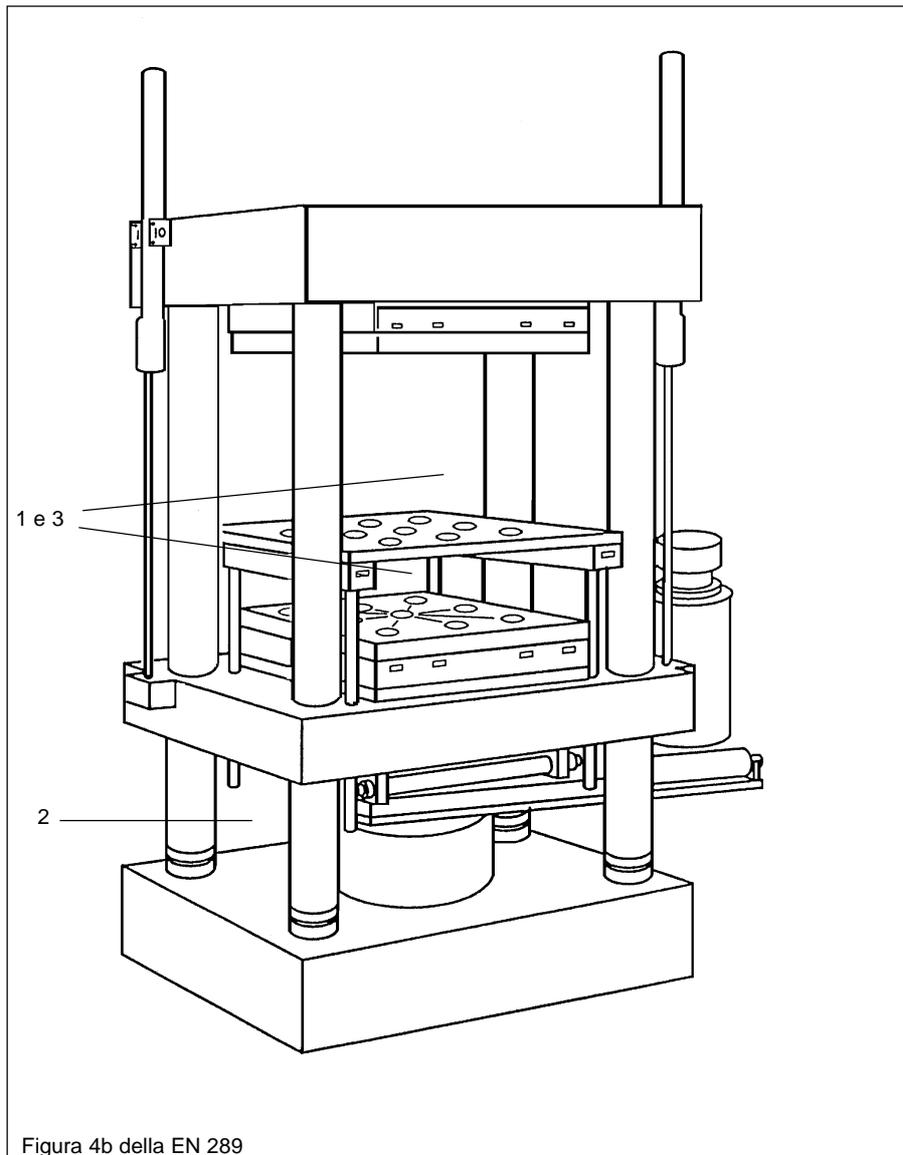


Figura 4b della EN 289

Il sensore dovrà essere controllato almeno una volta per ogni ciclo.

(La messa a punto del sensore verrà verificata e se necessario modificata ogni volta che si cambia lo stampo).

In alternativa al sensore di posizione si può utilizzare un'interruttore di pressione.

L'appendice B della EN 289 "contiene i requisiti prescritti per i dispositivi di comando a 2 mani, finché non saranno disponibili regole internazionalmente riconosciute, o dove non esistono norme o legislazioni nazionali" (6).

Devono quindi essere conformi a quanto segue:

- devono essere posizionati e protetti in modo tale da rendere impossibile il loro azionamento sia con una sola mano che con una sola mano ed un'altra parte del corpo e/o la loro facile estromissione;
- se uno o entrambi i comandi manuali vengono rilasciati, i movimenti pericolosi devono arrestarsi, o arrestarsi ed invertirsi;
- non deve essere possibile innescare ulteriori movimenti pericolosi, fino a quando entrambi i comandi manuali non sono stati rilasciati.

(6) Le prescrizioni della EN 574 vanno quindi oggi a sostituirsi a queste; vediamo che comunque sono praticamente analoghe.

3.2. Presse meccaniche e presse idrauliche

Sempre nell'ottica di vedere come possono venire utilizzati i comandi a due mani esamineremo qui di seguito, a titolo esemplificativo, due tipologie di macchine diverse ma oggetto di norme analoghe tra loro, la EN 692 ed il prEN693.

La EN 692 esamina le presse meccaniche e la loro sicurezza; specifica le esigenze tecniche di sicurezza e le disposizioni che devono essere rispettate dai progettisti, dai costruttori di presse meccaniche per la lavorazione a freddo di metallo o di materiale parzialmente costituito da metalli freddi, o che sono utilizzate nella stessa maniera per lavorare materiali in fogli (cartone, plastica, caoutchou o cuoio) e di polvere metallica.

La principale zona pericolosa di una pressa meccanica è la zona degli utensili ed occorre quindi adottare preventivamente delle misure di sicurezza per fronteggiare i fenomeni pericolosi corrispondenti.

I punti da 5.3 e 5.5 della EN 692 indicano come assicurare la protezione in questa zona ed in quelle associate prevedendo, per evitare rischi meccanici, anche l'utilizzo dei comandi a due mani che, in riferimento ai punti 5.3.14 devono:

- essere conformi al tipo III C della Tabella 1 della EN 574:1996;
- il numero dei dispositivi di comando a due mani in funzione devono corrispondere al numero degli operatori indicati sul sistema di selezione;
- l'emissione dei segnali di uscita deve avvenire esclusivamente con l'utilizzo di entrambe le mani e devono essere disposti in modo che l'operatore non abbia il tempo di raggiungere la zona a rischio prima che il movimento pericoloso degli utensili nella zona pericolosa stessa sia cessato.

Il calcolo della distanza di sicurezza deve essere basato sul tempo di risposta globale della pressa per fermarsi e sulla velocità di movimento dell'operatore che riporta alla formula della EN 999 prima presa in esame.

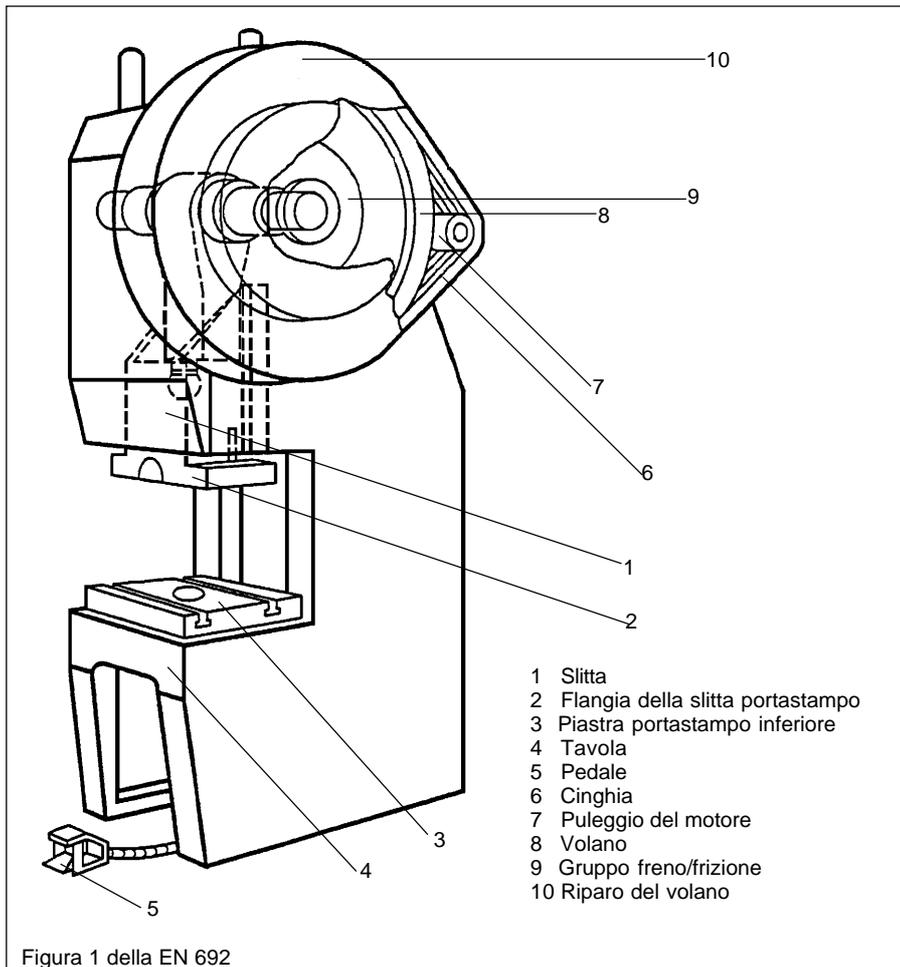


Figura 1 della EN 692

Quando il comando a due mani è utilizzato solo in quelle fasi che sono diverse dal normale funzionamento produttivo se sopraggiunge un guasto agli elementi del dispositivo di comando o del dispositivo di protezione il sistema deve rispondere alle disposizioni del punto 5.4.1.3:

- non deve essere possibile la messa in moto intempestiva;
- deve essere mantenuta la funzione di sicurezza del dispositivo di protezione;
- deve essere possibile fermare la macchina durante il movimento pericoloso;
- il dispositivo di comando deve bloccare la macchina immediatamente se si trova nella fase pericolosa della corsa di chiusura o, in altri casi (7), al più tardi alla fine del ciclo di funzionamento;

■ il sistema di comando deve impedire l'avvio del ciclo di produzione successivo fino a quando non è stato eliminato il guasto.

Per soddisfare queste prescrizioni le funzioni d'arresto e di messa in moto nelle parti del sistema di comando della pressa relative alla sicurezza devono essere conformi alla categoria 4 della EN 954-1 e cioè devono essere ridondanti, auto-controllate ed in logica cablata.

Per proteggere l'operatore in tutti i casi in cui il sistema di protezione non gli impedisce di accedere alla zona pericolosa prima che la slitta sia ferma (come nel caso di comando a due mani) occorre che i sistemi di comando del freno/frizione siano ridondanti ed autocontrollati.

Le macchine ad alimentazione manuale con comando a due mani

(7) Altri casi possono essere il guasto di un solo canale di un sistema ridondante o un guasto che si presenta in fasi del ciclo diverse dalla fase pericolosa.

Sistemi di comando a due mani

Criteri di scelta

Precauzioni di montaggio

devono avere inoltre un dispositivo di rilevamento della sovracorsa che garantisca l'emissione immediata del segnale di arresto e l'impossibilità che inizi un nuovo ciclo se si è superata la posizione normale d'arresto.

Il dispositivo di comando a due mani può essere soggetto ad inibizione, cioè la sospensione automatica e temporanea attraverso parti del sistema di comando relative alla sicurezza, durante il normale funzionamento della macchina. L'inibizione può avvenire solo in un preciso punto della corsa di apertura o quando la fase pericolosa della corsa di chiusura è superata e quando gli utensili non rischiano più di ferire. Il controllo del segnale d'inizio dell'inibizione deve essere automatico ed il sistema di protezione deve tornare attivo all'inizio o prima dell'inizio della successiva corsa di chiusura. Solo personale abilitato

e dotato dei mezzi necessari (utensili specifici, chiavi ecc.) può effettuare regolazioni dell'inibizione. Occorre inoltre predisporre protezioni fisse per prevenire rischi supplementari che possano crearsi durante la corsa d'apertura.

Se nella pressa è possibile scegliere il modo di funzionamento, il modo di comando ed il sistema di sicurezza (ad es. colpo singolo per impulsi o marcia continua, avanti-indietro, anteriore e posteriore ecc..) è necessaria la presenza di un selettore. I circuiti devono prevedere contatti ad apertura positiva, logica cablata, ridondanza ed autocontrollo per assicurare un completo isolamento delle posizioni non utilizzate. Se il selettore permette l'uso di più comandi a due mani la pressa dovrà funzionare solo nel caso in cui venga selezionata la combinazione esattamente corrispondente a quella fisicamente

collegata alla pressa stessa (principio valido anche per le presse idrauliche e che viene ribadito dalla EN 693).

Sono previste varie disposizioni supplementari per permettere d'effettuare le operazioni di regolazione degli utensili, manutenzione e lubrificazione; fra queste sono previsti i comandi a due mani disposti in maniera tale che non possono essere utilizzati durante la produzione (per es. con almeno tre arresti durante un ciclo). I comandi a due mani utilizzati in tale fase devono almeno essere conformi al tipo II della EN 574 e non devono essere comandabili con una sola mano o una mano ed il gomito dello stesso braccio. Un dispositivo così concepito, se previsto per le sole fasi di regolazione, deve essere disposto in modo tale da essere inadeguato ad un utilizzo normale. Inoltre il collegamento del dispositivo con le parti attive del

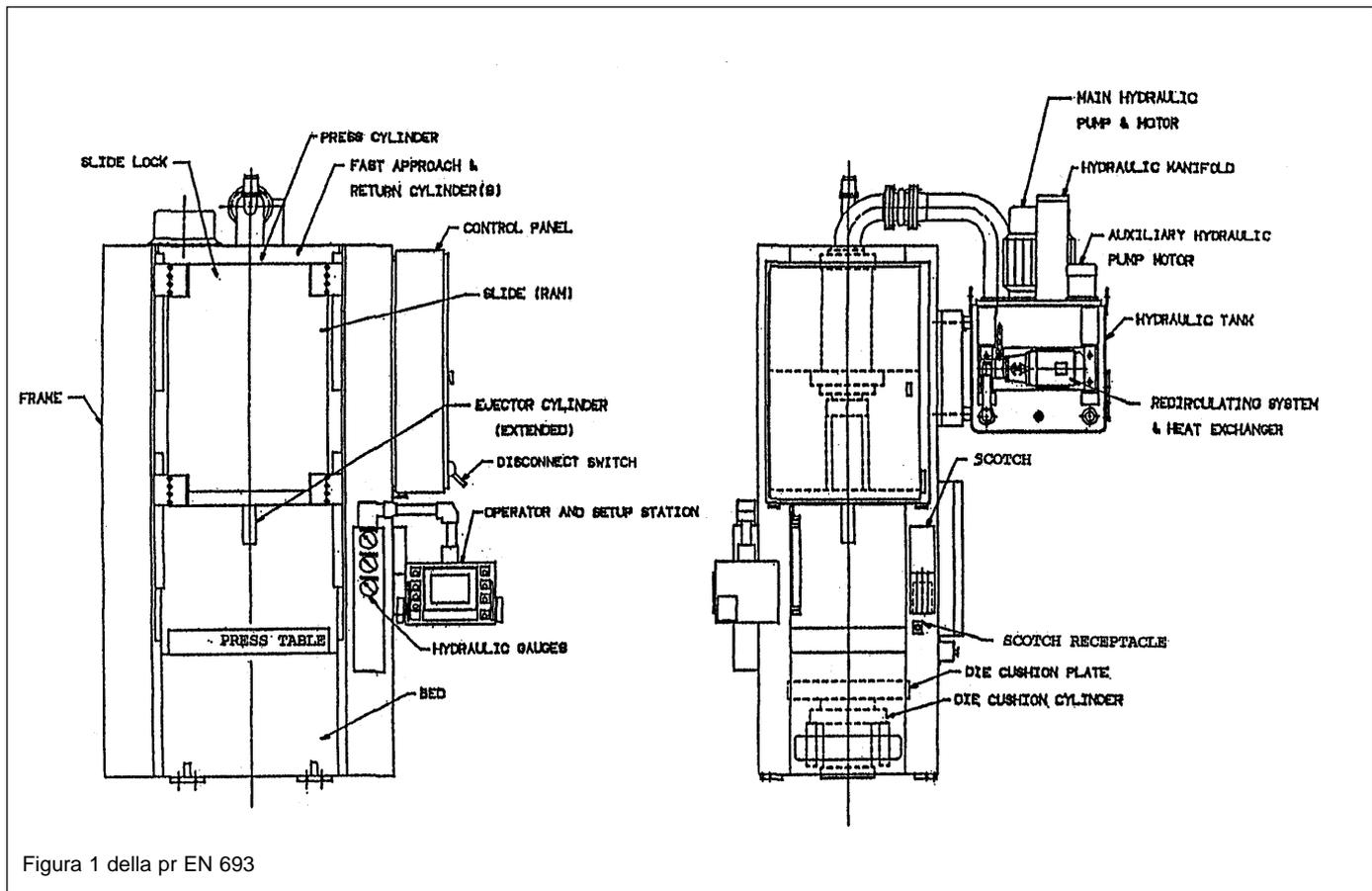


Figura 1 della pr EN 693

sistema di comando non deve essere realizzato con un solo relé. Nell'installazione dei comandi a due mani devono essere rispettati i principi ergonomici e la loro zona deve essere adeguatamente illuminata.

Il pr EN 693 si applica alle presse idrauliche per la lavorazione a freddo dei metalli o di materiali parzialmente costituiti da metalli o che sono ugualmente utilizzate per la lavorazione di altri materiali in fogli (cartone, plastica, cuoio ecc.) e di polvere metallica. Come in quella meccanica, anche nella pressa idraulica la zona più pericolosa è quella degli utensili e l'area associata (eiettori dei pezzi, matrici, protettori ecc.). La norma prevede ed elenca varie misure di sicurezza e tra queste vengono annoverati i comandi a due mani che, se vengono utilizzati per i modi di produzione, colpo singolo, carico o scarico manuale, dovranno

essere conformi al punto 5.3.14 ed alla tabella 2 (8), mentre per la regolazione degli utensili, manutenzione e lubrificazione al punto 5.5.7; essendoci forti analogie tra la pressa meccanica e quella idraulica il punto 5.3.14 stabilisce gli stessi criteri descritti nella EN 692 (come per es. che devono essere conformi al tipo III C della EN 574/96 e che occorre calcolare la distanza di sicurezza con la medesima formula della EN 999/96) aggiungendo che delle protezioni complementari devono impedire l'accesso lateralmente e posteriormente; ed il punto 5.5.7 ripete e conferma gli stessi principi già esaminati nella EN 692 cui occorre attenersi durante la fase di regolazione degli utensili, manutenzione ecc. (come per es. la conformità minima al tipo II della EN 574/96). Le prescrizioni generali portano a esigere anche

in questo caso la conformità dei circuiti alla categoria 4 della EN 954-1; la sua applicazione è però esclusa nelle presse utilizzate unicamente con alimentazione o scarico manuale o lavoranti in ciclo automatico ed equipaggiate di protezioni interbloccate e bloccate.

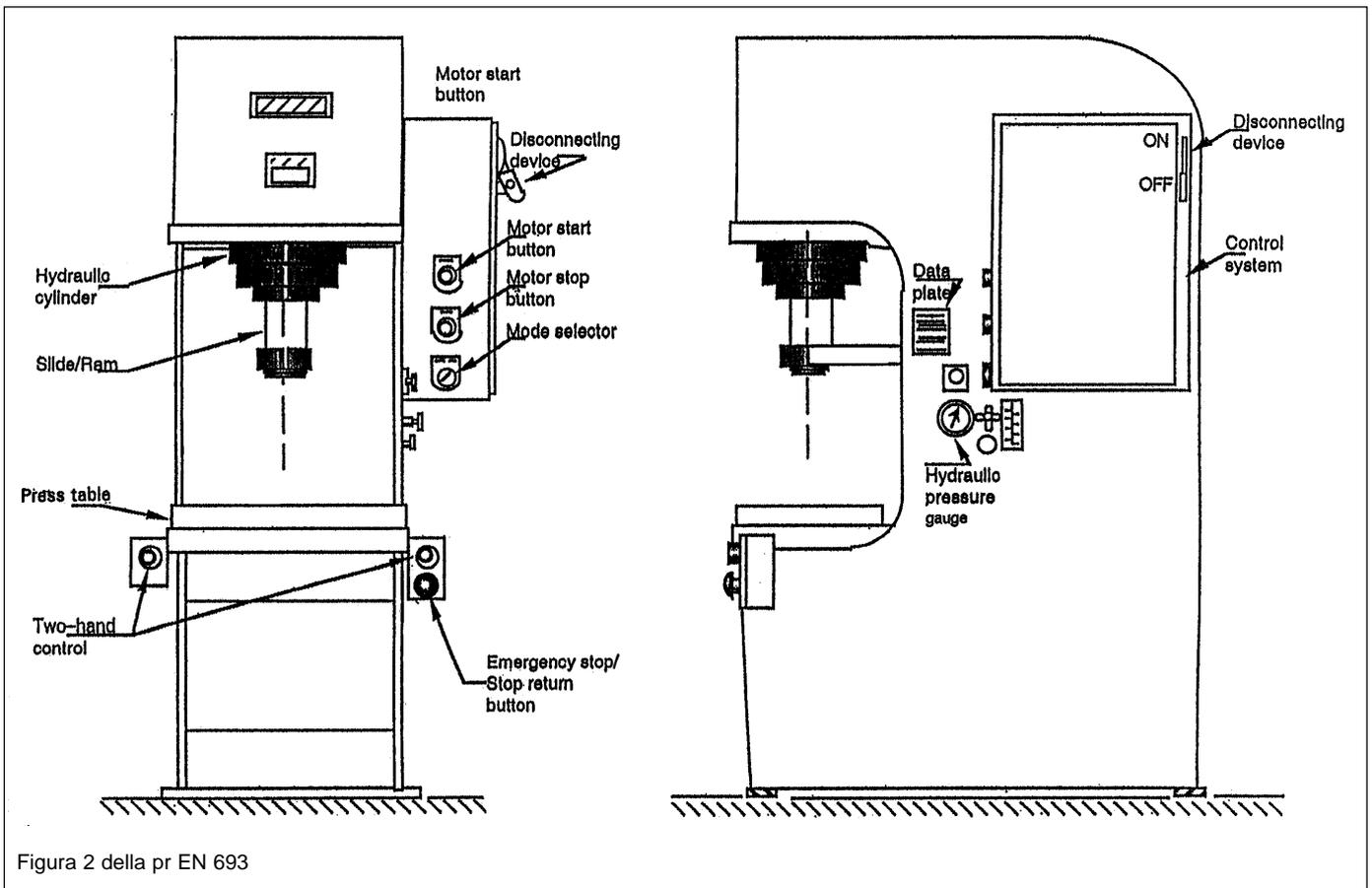


Figura 2 della pr EN 693

(8) La tabella 2 riassume tutte le prescrizioni relative alla protezione dell'operatore nei vari modi di funzionamento.

Sistemi di comando a due mani

Criteri di scelta

Precauzioni di montaggio

4. Esempi di applicazioni Schneider

Nelle pagine precedenti, o nel dossier n°4, abbiamo visto quali sono i criteri di costruzione e di conseguente scelta dei vari tipi di comando a due mani secondo le varie norme applicabili; adesso vediamo alcuni schemi pratici di applicazione di quanto sopra.

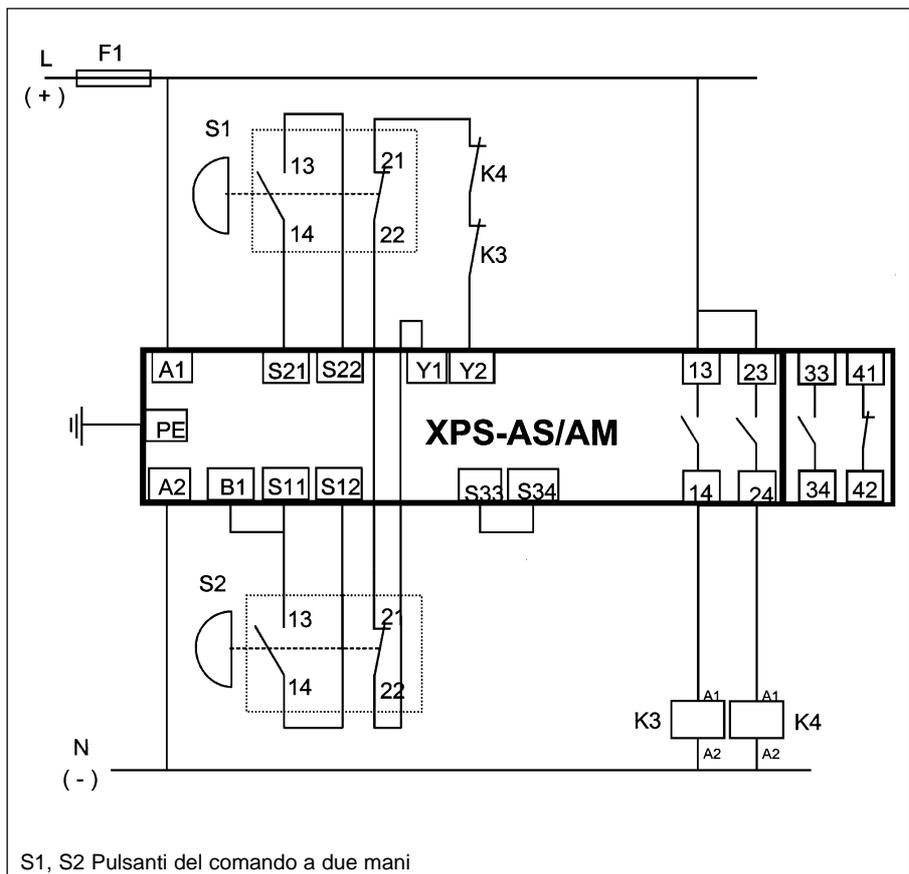
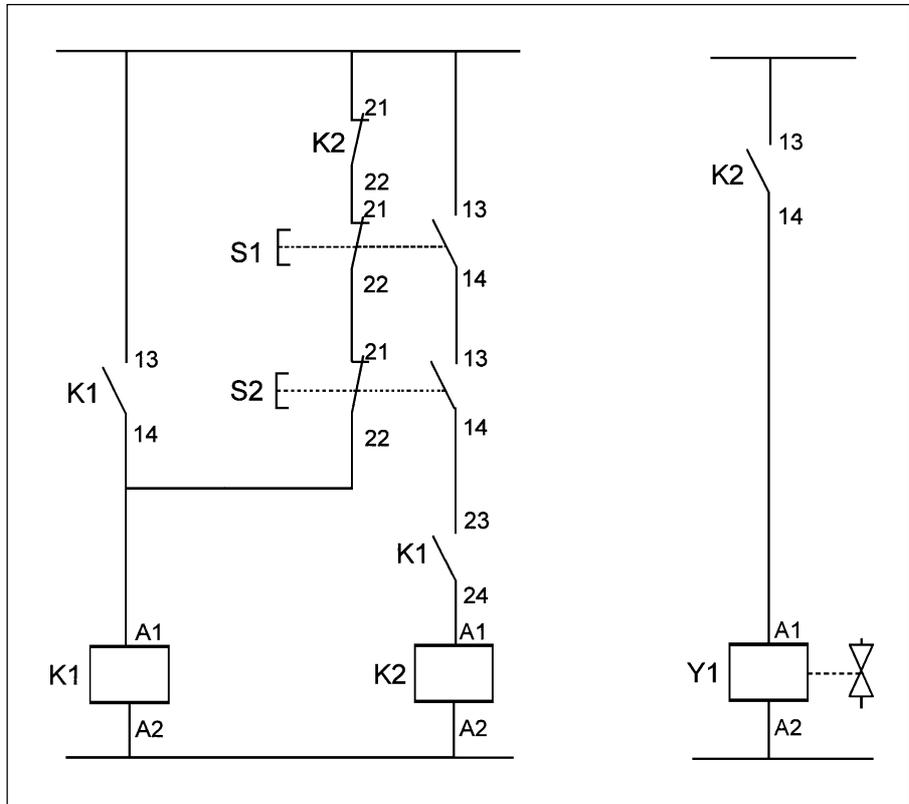
4.1. Comando a due mani "tipo I" secondo EN 574

Questo sistema è definito dalla norma realizzato in modo da rendere necessario il comando tramite due pulsanti senza comunque limiti di tempo tra i due azionamenti; è richiesto però che il comando in uscita sia frutto di un'azione volontaria e non a seguito quindi di difetti. Per fare ciò lo schema proposto prevede il controllo automatico dei due pulsanti ad ogni messa sotto tensione del circuito. Un eventuale difetto rende impossibile l'emissione del comando d'avvio. Bisognerà curare al massimo la protezione contro le frodi o manomissioni tramite una corretta disposizione dei due pulsanti. Non vi è ridondanza né autocontrollo nel circuito di comando di potenza e quindi l'impiego di questo schema è estremamente limitato; un possibile utilizzo può essere, se le caratteristiche della macchina lo consentono, nelle operazioni di messa a punto di macchine catalogate in categoria 1 secondo EN 954-1.

4.2. Comando a due mani "tipo III A" secondo EN 574

In questo esempio vediamo un modulo di sicurezza PREVENTA serie XPS AS/AM "multifunzione"; esso è concepito per essere utilizzato sia per il controllo di circuiti di arresto d'emergenza, finecorsa su ripari mobili o, come in questo caso, comando a due mani. La sincronizzazione tra i due pulsanti è di circa 300 ms. e il circuito verifica gli eventuali guasti che potessero avvenire nel circuito dei pulsanti o dei contattori in uscita. Il modulo è ridondante ed autocontrollato ma il circuito non è in grado di rilevare la totalità dei difetti poiché la mancata apertura di un contatto NC nel circuito Y1-Y2 non può essere immediatamente rilevata, anche se come richiesto dalla norma non pregiudica la sicurezza del sistema.

La rilevazione avviene all'avvio del ciclo successivo.

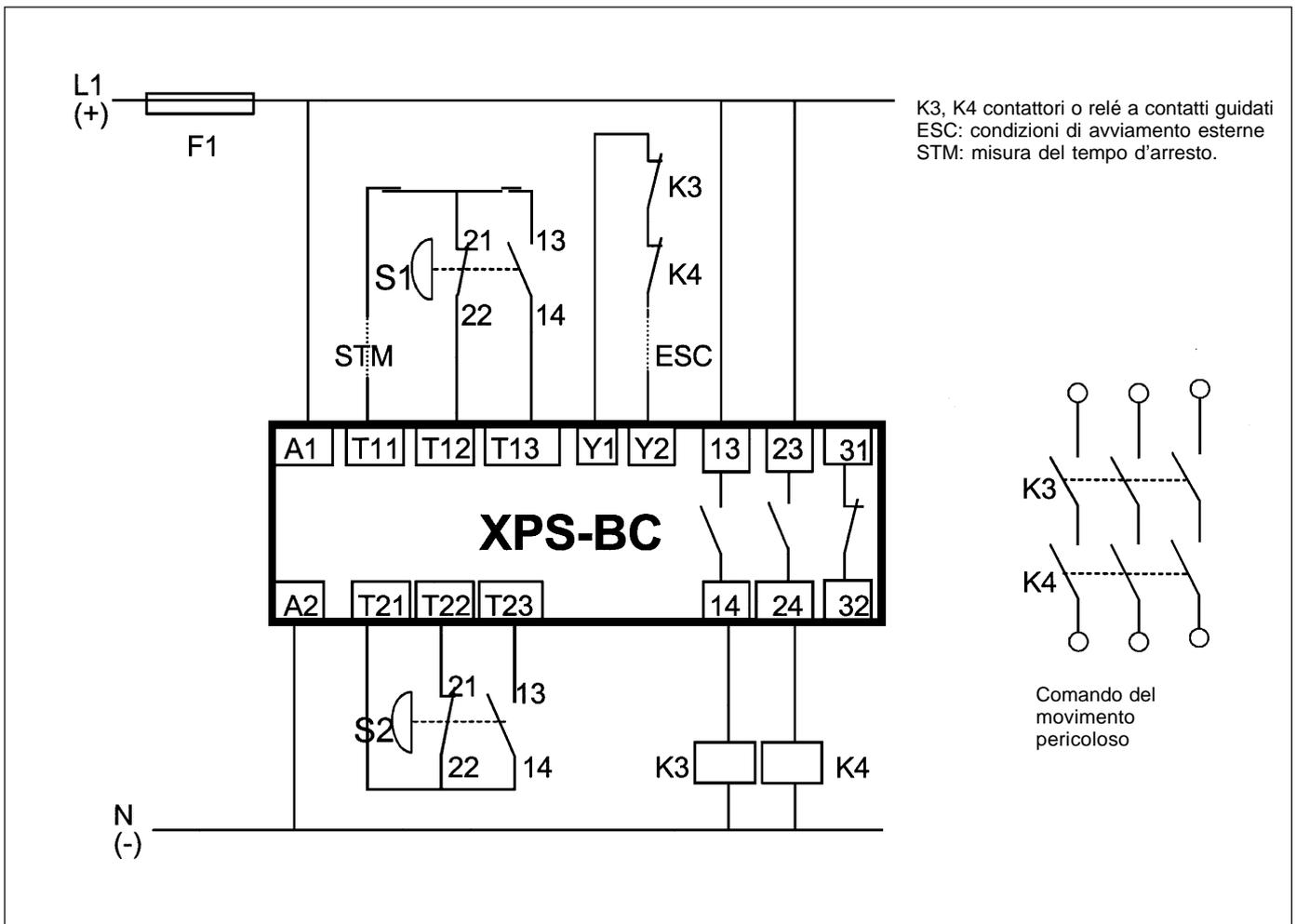


4.3. Comando a due mani "tipo III C" secondo EN 574

Questo schema realizza la massima sicurezza prevista dalla norma.
Il modulo PREVENTA serie XPS BC

è di tipo III C secondo EN 574 e categoria 4 secondo EN 954-1.
La sincronizzazione tra i due comandi è di 500 ms e la ridondanza e l'autocontrollo sono totali.
Ogni guasto verrà rilevato e nessuno

di essi potrà ridurre o, peggio, impedire la funzione di sicurezza.
I contatti K3 e K4 nel circuito Y1-Y2 di controllo permettono di verificare il funzionamento corretto del circuito di potenza.



Sistemi di comando a due mani

Criteri di scelta

Precauzioni di montaggio

4.4. Circuiti di controllo in categoria 4 per le funzioni ausiliarie al comando a due mani

I circuiti precedenti illustrano casi di semplice comando diretto dell'avviamento; sovente però le esigenze sono ben più complesse ed è necessario che il comando a due mani sia in relazione ad altre funzioni di controllo.

È il caso ad esempio delle presse meccaniche o delle presse idrauliche.

In queste ultime, in particolare, è necessario controllare le valvole idrauliche di comando dei movimenti di apertura e chiusura; solitamente i costruttori di queste valvole dotano i prodotti di sensori che ne rilevano la posizione.

Per interfacciare efficacemente questi segnali con il restante circuito la Schneider ha realizzato i moduli PREVENTA serie XPS PVT che vediamo, in associazione ad un modulo di comando a due mani XPS BC, nello schema seguente.

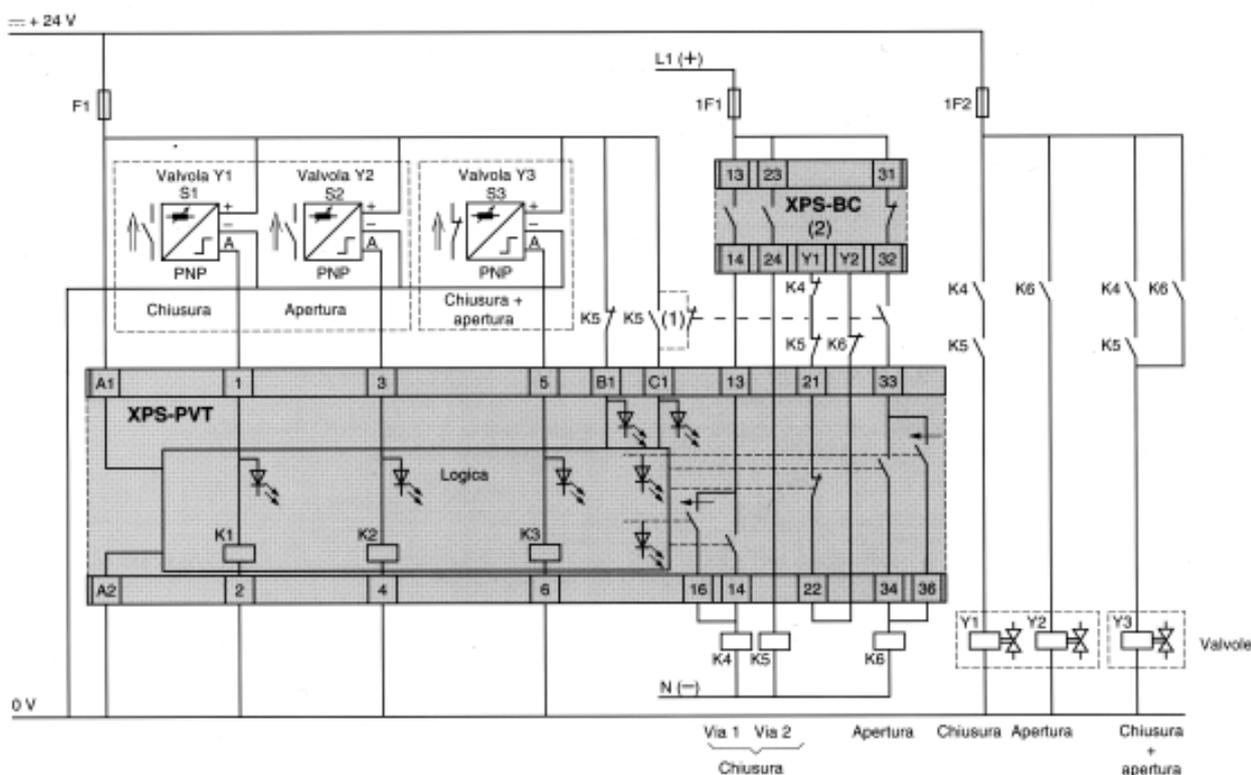
Ad esso vanno collegati i sensori della valvola principale (Y1-Y2) a tre posizioni per apertura-chiusura ed il sensore della valvola di sicurezza Y3 (apertura+chiusura).

Il modulo è in grado di rilevare la deviazione di una valvola dalla sua posizione di corretto lavoro per un difetto ed impedirà il riavviamento del ciclo e l'attivazione del comando a due mani.

Anche la parte elettrica di potenza viene controllata in tutti i suoi componenti.

XPS-PVT

Schma di collegamento elettrico del modulo XPS-PVT



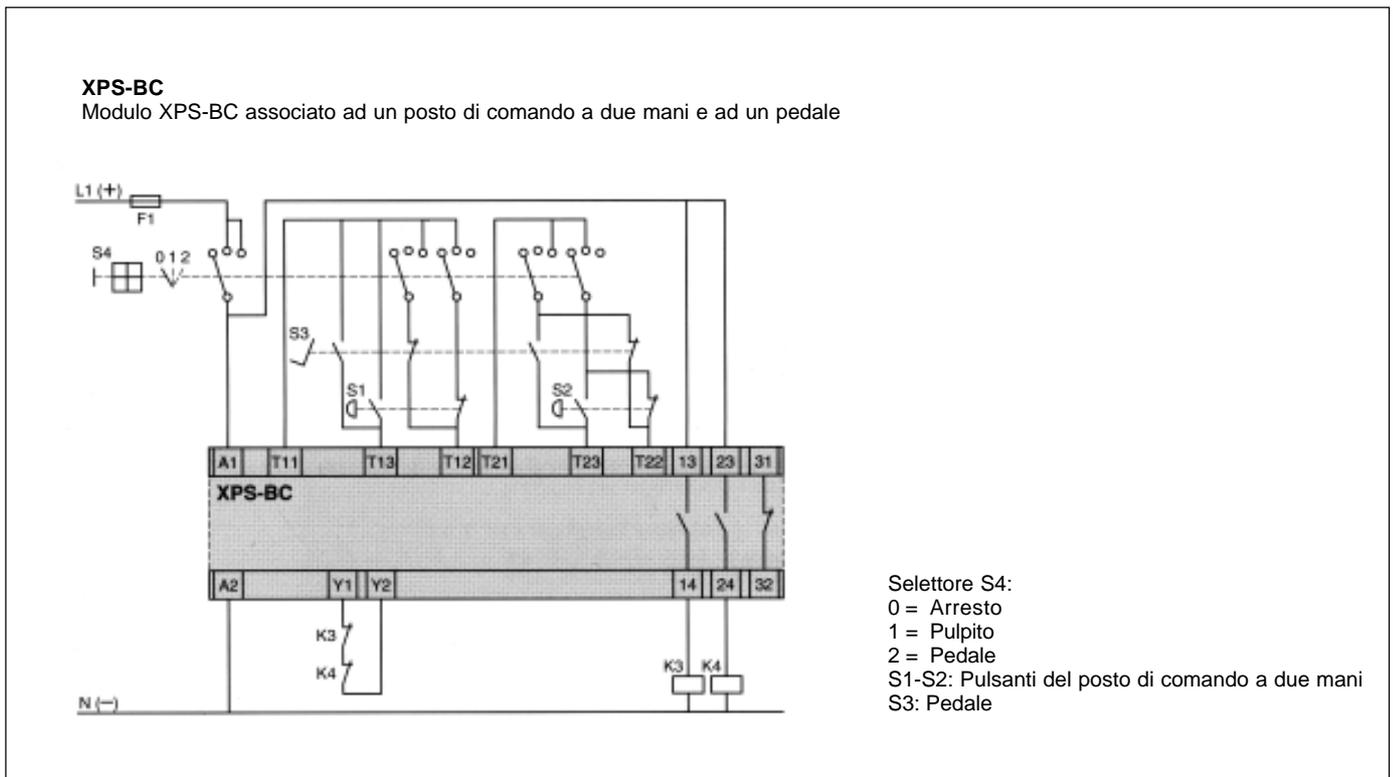
- (1) Contatto di sincronizzazione o di bloccaggio per l'apertura
 (2) Uscite di un comando a due mani o di una barriera di sicurezza

In altri casi, tramite un selettore modale, è possibile selezionare tra diversi modi operativi ed in alcuni di essi potrebbe essere previsto di comandare la macchina o con comando a due mani o con interruttori a pedale.
In genere si tratta di macchine che normalmente lavorano in cicli automatici o semi-automatici con

i ripari chiusi o con delle barriere immateriali; in fasi ben determinate, ad esempio per operazioni di messa a punto, essendo ridotti alcuni sistemi protettivi, può essere necessario l'uso del comando a due mani per impedire l'avvicinamento a parti in movimento potenzialmente pericolose (9).
Lo schema che segue, pur usando sempre un solo modulo XPS BC,

permette di effettuare tutte le fasi di lavorazione in sicurezza.

N. B. Il medesimo selettore modale che seleziona il pedale od il pulpito dovrà contemporaneamente inserire o disinserire gli altri dispositivi di protezione citati; nello parte di schema riportata vediamo solo i collegamenti del modulo per il controllo di pedale e pulpito.



(9) Vedere al proposito le prescrizioni a pag. 10 relative alle operazioni di manutenzione, regolazione e lubrificazione.

Sistemi di comando a due mani

Criteri di scelta

Precauzioni di montaggio

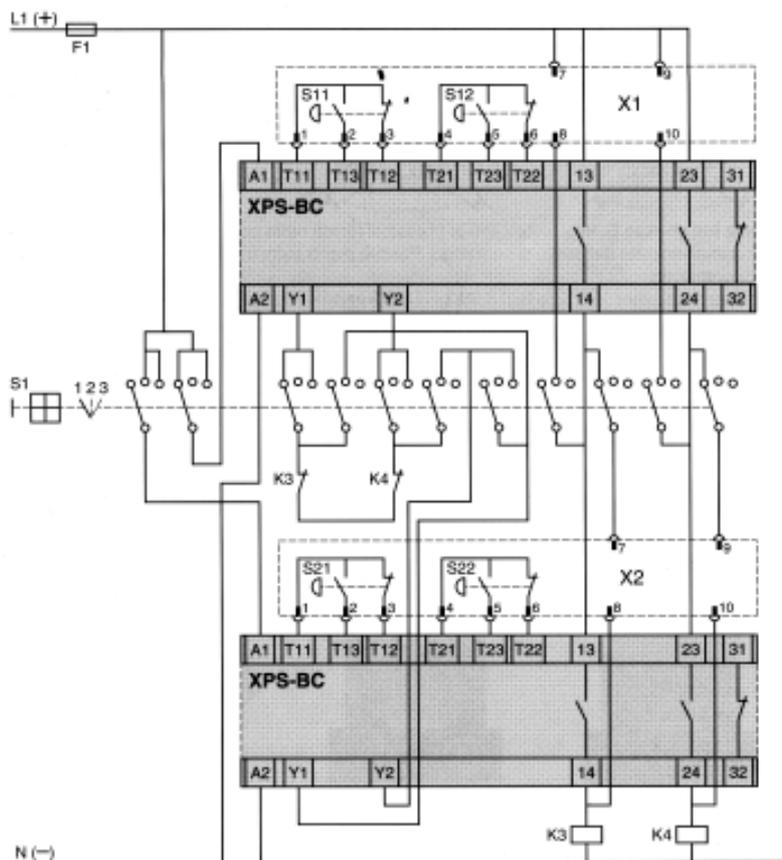
A pag. 8, esaminando la EN 289, abbiamo visto un esempio delle prescrizioni per l'uso di più dispositivi sulla stessa macchina in caso di operatori su più lati. In particolare "I movimenti pericolosi non devono verificarsi prima che tutti i comandi siano stati azionati. Non deve essere possibile cambiare il numero dei dispositivi di comando a due mani, a meno che siano previsti i mezzi per proteggere automaticamente il lato in cui il dispositivo di comando a due mani è disinserito.".

Inoltre nella EN 692, citata a pag. 9, è prescritto che "il numero dei dispositivi di comando a due mani in funzione devono corrispondere al numero degli operatori indicati sul sistema di selezione". E soprattutto, a pag. 10 "Se nella pressa è possibile scegliere il modo di funzionamento..... è necessaria la presenza di un selettore. I circuiti devono prevedere contatti ad apertura positiva, logica cablata, ridondanza ed autocontrollo per assicurare un completo isolamento

delle posizioni non utilizzate. Se il selettore permette l'uso di più comandi a due mani la pressa dovrà funzionare solo nel caso in cui venga selezionata la combinazione esattamente corrispondente a quella fisicamente collegata alla pressa stessa". Una possibile soluzione studiata dai tecnici della Schneider è lo schema successivo: l'esempio illustra un caso con due operatori. Abbiamo due pulpiti di comando (X1 ed X2), due moduli XPS BC ed un selettore per definire chi e quanti operatori siano attivi.

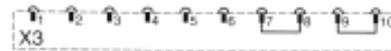
XPS-BC

Moduli XPS-BC associati a due posti di comando a due mani



Quando l'operatore 1 è assente:
sostituire la morsettiera X1 con X3
e rimuovere fisicamente il posto di
comando a due mani.

Quando l'operatore 2 è assente:
sostituire la morsettiera X2 con X3
e rimuovere fisicamente il posto di
comando a due mani.



Selettore S1:

1 = Operatore 1

2 = Operatore 2

3 = Operatore 3

S11-S12, S21-S22: Pulsanti dei posti di
comando a due mani

Riprendiamo in sintesi un altro passaggio della EN 692, già visto ampiamente a pag. 9, relativo alle prescrizioni sui sistemi di comando che si interfacciano con il comando a due mani.

“Per proteggere l'operatore occorre che i sistemi di comando del freno/frizione siano ridondanti ed autocontrollati.

Le macchine ad alimentazione manuale con comando a due mani devono avere inoltre un dispositivo di rilevamento della sovracorsa che garantisca l'emissione immediata del segnale di arresto e l'impossibilità che inizi un nuovo ciclo se si è superata

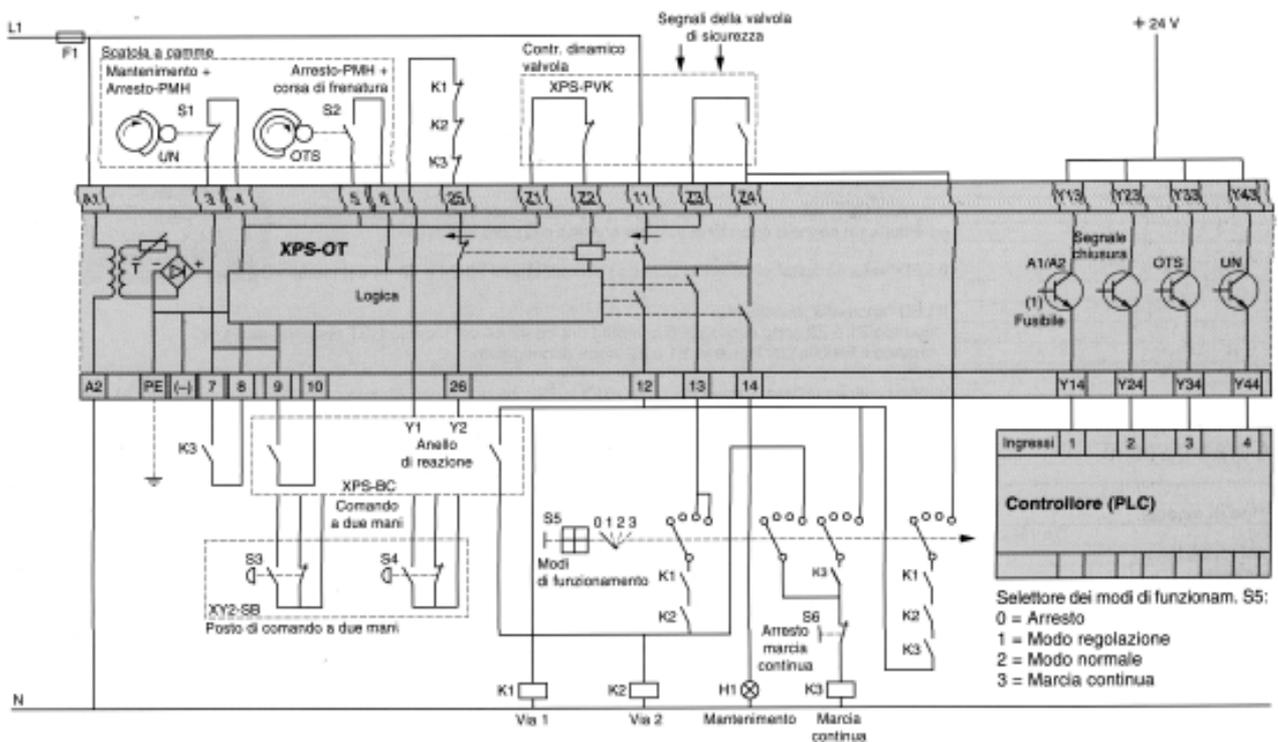
la posizione normale d'arresto.

Il dispositivo di comando a due mani può essere soggetto ad inibizione,, durante il normale funzionamento della macchina. L'inibizione può avvenire solo in un preciso punto della corsa di apertura o quando la fase pericolosa della corsa di chiusura è superata e quando gli utensili non rischiano più di ferire. Il controllo del segnale d'inizio dell'inibizione deve essere automatico ed il sistema di protezione deve tornare attivo all'inizio o prima dell'inizio della successiva corsa di chiusura. Occorre inoltre predisporre protezioni fisse per

prevenire rischi supplementari che possano crearsi durante la corsa d'apertura.”

Prescrizioni molto severe come possiamo vedere, molto impegnative ed inoltre relative a macchine sottoposte a rigide verifiche da parte degli organismi di controllo. Per questo impiego Schneider ha sviluppato alcuni prodotti specifici, ridondanti ed autocontrollati, che realizzano tutte le funzioni sopraelencate; nel primo schema vediamo il modulo XPS OT in abbinamento al comando a due mani XPS BC, al pulpito ed al modulo XPS PVK e, nello schema successivo, il dettaglio del collegamento del modulo XPS PVK.

XPS-OT
Schema di collegamento



(1) Stato di funzionamento del fusibile elettronico interno

Sistemi di comando a due mani

Criteri di scelta

Precauzioni di montaggio

Il modulo XPS OT effettua i seguenti controlli ad ogni ciclo: comando automatico dell'arresto al punto morto superiore e verifica dell'arresto della slitta al punto morto superiore con misura della corsa di frenata, inibizione del comando a due mani in fase di risalita, comando d'arresto della discesa in caso di anomalie dal circuito del comando a due mani (ad

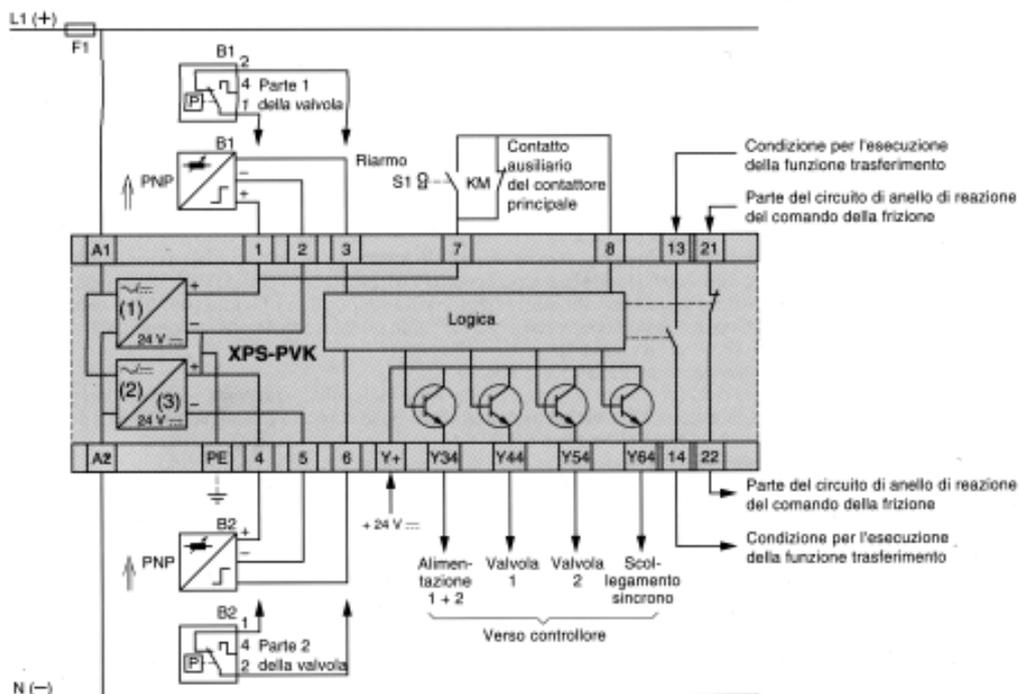
esempio perché un pulsante è stato rilasciato); il modulo XPS PVK garantisce il controllo dinamico delle elettrovalvole a doppio corpo. Viene verificata in fase d'avviamento, nel punto morto superiore, la posizione di riposo degli otturatori tramite due sensori montati sulla valvola. Nel punto di trasferimento del segnale (ripresa) viene verificata la posizione

attiva degli otturatori ed infine nel punto di sganciamento dell'elettrovalvola si controlla che il ritorno a riposo dei due sensori sia sincrono in un tempo massimo prestabilito di 100 ms.

Questo illustrato è un sistema completo, sicuro e collaudato; omologato dai principali organismi internazionali, riassume tutte le prescrizioni delle rigide norme sulle presse meccaniche.

XPS-PVK

Collegamento del modulo XPS-PVK con una valvola di sicurezza per presse eccentriche



- (1) Alimentazione interna n° 1
- (2) Alimentazione interna n° 2
- (3) In caso di una versione $\sim\sim\sim$ 24 V: adattatore $\sim\sim\sim$ / $\sim\sim\sim$ integrato

L'organizzazione commerciale Schneider 1998

Direzione Commerciale

Centro Direzionale Colleoni, Palazzo Sirio
Viale Colleoni, 7 - 20041 Agrate Brianza (MI)
Tel. 039/6558111 (s.p.) Telex 301535 MAGGALI
Tfax 6056900 - 6057055

Area Nord Ovest

Direzione di Area

Via Orbetello, 140 - 10148 Torino
Tel. 011/2281211 Tfax 2281311 - 2281385

Ufficio Vendite di Canelli

C.so della Libertà, 71/a - 14053 Canelli (AT)
Tel. 0141/834084 Tfax 834596

Ufficio Vendite di Novara

Via Tadini, 2 - 28100 Novara
Tel. 0321/612966 Tfax 612988

Ufficio Vendite di Genova

V.le Brigata Bisagno, 2/9 - 16129 Genova
Tel. 010/5702585 Tfax 5704358

Area Lombardia

Direzione di Area

Centro Direzionale Colleoni, Palazzo Sirio
Viale Colleoni, 7 - 20041 Agrate Brianza (MI)
Tel. 039/6572.1 (s.p.) Telex 301535 MAGGALI
Tfax 6056450

Ufficio Vendite di Brescia

Crystal Palace 16° piano
Via Cefalonia, 70 - 25124 Brescia
Tel. 030/2445911 Tfax 2425358 - 2426916

Area Nord Est

Direzione di Area

Centro Direzionale Padova 1
Via Savelli, 120 - 35100 Padova
Tel. 049/8062811 Tfax 8062850

Area Emilia Romagna Marche

Direzione di Area

Via Ferrarese 219/7 - 40128 Bologna
Tel. 051/320302 Tfax 324074 - 324516

Ufficio Vendite di Reggio Emilia

Kennedy Center
Via Brigata Reggio, 22/h - 42100 Reggio Emilia
Tel. 0522/382900 Tfax 382055

Ufficio Vendite di Pesaro

Via Gagarin, 208 - 61100 Pesaro
Tel. 0721/400554 Tfax 400361

Area Toscana Umbra

Direzione di Area

Via Sacco & Vanzetti, 1/A - 50145 Firenze
Tel. 055/373173 Tfax 373209 - 301482

Area Centro Sud

Direzione di Area

Via Silvio D'Amico, 40 - 00145 Roma
Tel. 06/549251 Telex 620083 MAGGALI
Tfax 5411863 - 5401479

Ufficio Vendite di Napoli

S.P. Circumvallazione Esterna di Napoli
80020 Casavatore (NA)
Tel. 081/7365155 Telex 301535 MAGGALI
Tfax 7365050 - 7371345

Ufficio Vendite di Catania

Via Martiri di Cefalonia, 6 - 95123 Catania
Tel. 095/483999 Tfax 471574

Schneider Electric S.p.A. 20041 AGRATE (MI) Italia
Tel. (039) 6558111
Tfax (039) 6056900
Telex 301535 MAGGALI
www.schneider.it

In ragione dell'evoluzione delle Norme e dei materiali, le caratteristiche riportate nei testi e nelle illustrazioni del presente documento si potranno ritenere impegnative solo dopo conferma da parte di Schneider Electric.